

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/040250 A1

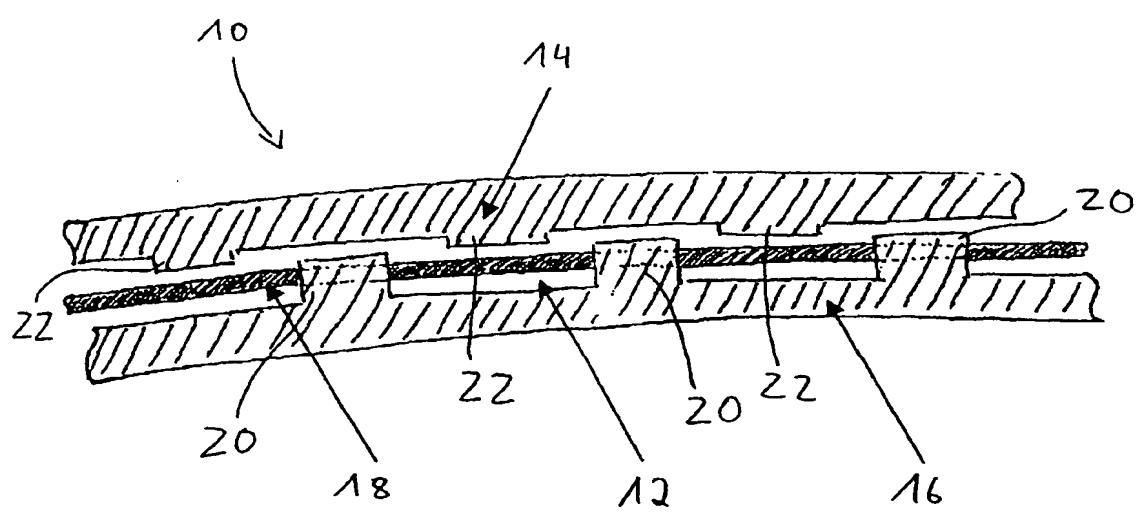
- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01L 1/24**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2003/012020**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
29. Oktober 2003 (29.10.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 51 085.7 29. Oktober 2002 (29.10.2002) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **DECOMA (GERMANY) GMBH [DE/DE]; 66280
Sulzbach (DE).**
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FLAIG, Joachim
[DE/DE]; Rothöfe 4, 73257 Köngen (DE). SCHÄFER,**

- Markus [DE/DE]; Auweg 10, 73635 Rudersberg (DE).
HÖHNE, Michael [DE/DE]; Oberlausitzer Weg 3, 73061
Ebersbach (DE). CASTLETON, Christopher [GB/DE];
Geschwister-Scholl-Str. 6, 73207 Plochingen (DE).**
- (74) **Anwalt: HÖSSLE KUDLEK & PARTNER; Postfach 10
23 38, 70019 Stuttgart (DE).**
- (81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT
(Gebrauchsmuster), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster),
CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster),
DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, EG, ES, FI
(Gebrauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK (Gebrauchsmuster), SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **MULTI-LAYERED SENSOR**

(54) Bezeichnung: **MEHRSCHICHTIGER SENSOR**



(57) Abstract: A multi-layered sensor (10) and a use of said sensor (10) are disclosed. Said sensor has a multi-layered embodiment. A light waveguide (18) is run through the sensor (10) such that in the case of an external force effect, the latter affects the light waveguide.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein mehrschichtiger Sensor (10) und eine Verwendung des vorgestellten Sensors (10) beschrieben. Dieser Sensor ist mehrschichtig ausgebildet. Durch den Sensor (10) ist ein Lichtwellenleiter (18) derart geführt, dass im Falle einer äusseren Krafteinwirkung diese auf den Lichtwellenleiter einwirkt.

WO 2004/040250 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Mehrschichtiger Sensor

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft einen mehrschichtigen Sensor sowie die Verwendung des mehrschichtigen Sensors als Drucksensor und/oder Kraftsensor bei einem Kraftfahrzeug.

Hintergrund der Erfindung

Im Rahmen der Einführung neuer Fußgängerschutzbestimmungen sind verschiedene aktive Maßnahmen zur Erfüllung der Vorgaben geplant. Hierzu wird es bei Kraftfahrzeugen in den nächsten Jahren vermehrt zum Einsatz von Kraft- und/oder Drucksensoren kommen, die bei einem Aufprall bzw. Zusammenstoß erkennen, welcher Art der mit dem Fahrzeug zusammengestoßene Gegenstand ist. So kann bspw. unterschieden werden, ob das Fahrzeug mit einem Baum, einem anderen Fahrzeug oder mit einem Fußgänger zusammengestoßen ist. Zur Verwirklichung eines effektiven Fußgängerschutzes kann dann bei Feststellen einer Kollision mit einem Fußgänger entsprechend reagiert werden, das heißt, es werden geeignete Maßnahmen, wie bspw. das Betätigen von Airbags oder die Umformung der Motorhaube, veranlaßt.

Die hierzu eingesetzten Sensoren müssen somit in kürzester Zeit ein Signal liefern, das eine zuverlässige Zuordnung ermöglicht.

Aus der Druckschrift DE 195 34 260 C2 ist ein seilförmiger, faseroptischer Belastungssensor bekannt, bei dem die Bela-

stung auf eine Lichtleitfaseranordnung einwirkt. Die Lichtleitfaseranordnung weist zwei Lichtleitfasern auf, die gemeinsam um eine Kunststoffseele gleichsinnig gewickelt sind.

Zusammenfassung der Erfindung

Durch den erfindungsgemäßen mehrschichtigen Sensor ist ein Lichtwellenleiter geführt, wobei dieser derart angeordnet ist, daß im Falle einer äußeren Krafteinwirkung diese auf den Lichtwellenleiter einwirkt.

Es kann vorgesehen sein, daß der Lichtwellenleiter durch die äußere Krafteinwirkung gebogen wird oder daß der Lichtwellenleiter unter Änderung seines Querschnitts durch die Krafteinwirkung verformt wird. In beiden Fällen ändert sich die durch den Lichtwellenleiter geführte Lichtmenge, so daß eine Krafteinwirkung, bspw. durch einen Aufprall, erfaßt wird.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Sensors weist dieser eine Struktur mit einer Vorderschicht und einer Rückschicht auf, in der der Lichtwellenleiter geführt ist. Bei dieser Ausgestaltung wirken die Schichten, die vorzugsweise aus einem harten aber flexiblen Material gefertigt sind, direkt auf den Lichtwellenleiter ein und bewirken, daß dieser im Falle einer äußeren Krafteinwirkung typischerweise gebogen wird. Als Material für die Schichten bietet sich thermoplastisches Polyurethan oder thermoplastisches Polyesterelastomer an. Diese Materialien zeigen in einem weiten Temperaturbereich nahezu konstante Eigenschaften.

Die Struktur, d.h. die Vorder- und die Rückschicht, können bestimmte Ansätze bzw. Geometrien, bspw. Klips und/oder Rippen aufweisen, die dazu dienen, den Lichtwellenleiter zu

halten. Diese bewirken auch, daß das Biegen des Lichtwellenleiters im Falle einer äußeren Krafteinwirkung genau definiert erfolgt. Bei dieser Ausführung ist auch gewährleistet, daß der Sensor flexibel bleibt, ohne daß die Krafteinwirkung die Funktionsfähigkeit beeinträchtigt.

Bei der beschriebenen Ausführungsform ist die Struktur direkt in Kontakt mit dem Lichtwellenleiter, so daß eine auf die Struktur einwirkende äußere Kraft unmittelbar auf den Lichtwellenleiter übertragen wird.

In Ausgestaltung ist zwischen der Vorderschicht und der Rückschicht eine Klebeschicht vorhanden, die die beiden Schichten zusammenhält, wobei diese Klebeschicht vorzugsweise nur im Bereich der Ränder der beiden Schichten aufgetragen ist, so daß der Lichtwellenleiter nicht durch die Klebeschicht beeinträchtigt ist. Die Schicht kann aber auch vollflächig ausgebildet sein. Diese Schicht schützt den Sensor und insbesondere den Lichtwellenleiter auch vor Verschmutzung und Feuchtigkeit.

Zu beachten ist, daß die Materialeigenschaften der Klebeschicht Auswirkung auf das Verhalten des Sensors haben. Durch geeignete Wahl der Materialien sowohl für die Struktur als auch für die Klebeschicht und den Lichtwellenleiter kann das Verhalten des Sensors, d.h. dessen Empfindlichkeit, genau eingestellt werden. Der Grad der relativen Bewegung zwischen den beiden Schichten bei einer spezifischen Krafteinwirkung kann durch Parameter, wie Härte, Breite der Klebeschicht, Anzahl der Klebeschichten usw., eingestellt werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform weist der erfindungsgemäße Sensor eine erste Schicht, durch die ein Lichtwellenleiter geführt ist, und eine zweite Schicht, die an der er-

sten Schicht anliegt, auf. Dabei hat die erste Schicht eine höhere Kompressibilität als die zweite Schicht.

Die zweite Schicht, die härter als die erste Schicht ist, nimmt somit den durch den Aufprall verursachten Impuls bzw. Druck auf und überträgt diesen weitestgehend ohne Verluste an die erste Schicht. Diese erste weichere Schicht verformt sich und somit auch den in dieser geführten Lichtwellenleiter. Die erste Schicht besteht daher aus einem Material bzw. aus einem Stoff, der dieser eine höhere Kompressibilität verleiht als der in der zweiten Schicht verwendete Stoff. Es kann aber auch vorgesehen sein, daß ein direkter Kontakt zwischen dem Lichtwellenleiter und zumindest einer der äußeren, harten Schichten besteht und somit ein Aufprall ein Verbiegen des Lichtwellenleiters bewirkt.

Durch die mechanische Verformung des Lichtwellenleiters bei einem Aufprall ändert sich folglich die Lichtmenge des durch den Lichtwellenleiter geführten Lichts. Für jeden Aufpralltyp (Fußgänger, Mülltonne, Kleintiere usw.) gibt es ein für den Aufprall spezifisches Signal. Dieses Signal löst dann gegebenenfalls eine nachfolgende aktive Maßnahme aus. Durch den Aufprall ändert sich demzufolge die Lichtmenge und die daraus resultierende Spannung.

Vorzugsweise ist eine dritte Schicht vorgesehen, die eine niedrigere Kompressibilität als die erste Schicht hat und die derart angeordnet ist, daß die erste Schicht zwischen der zweiten und der dritten Schicht angeordnet ist.

Die Schichten sind vorzugsweise aus Kunststoffmaterialien, bspw. aus Polyurethanen (PUR), gefertigt.

Von Vorteil ist es, wenn die Schichten aus biegsamen Materialien gefertigt sind, da in diesem Fall der Sensor durch

Biegen an unterschiedlich geformte Oberflächen angepaßt und somit an beliebigen Stellen ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit angebracht werden kann.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Sensors ist der Lichtwellenleiter zweifach durch die erste Schicht geführt. Weiterhin vorteilhaft ist es, wenn der Lichtwellenleiter wellenartig bzw. wellenförmig durch die erste Schicht geführt ist.

Vorzugsweise besteht die erste Schicht aus einer Vergußmasse.

Die erfindungsgemäße Verwendung sieht den Einsatz eines vorstehend beschriebenen Sensors als Drucksensor und/oder Kraftsensor bei einem Kraftfahrzeug im Rahmen des Fußgängerschutzes vor.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Kurzbeschreibung der Erfindung

Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sensors in einer Seitenansicht.

- Figur 2 zeigt Ausführungsformen einer zweiten und einer dritten Schicht in Draufsicht.
- Figur 3 zeigt vereinfacht eine dritte Schicht mit einem Lichtwellenleiter.
- Figur 4 zeigt in einer Seitenansicht eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sensors.
- Figur 5 verdeutlicht die Funktionsweise des Sensors aus Figur 4.
- Figur 6 zeigt schematisch und stark vereinfacht einen erfindungsgemäßen Sensor.
- Figur 7 zeigt in Draufsicht einen erfindungsgemäßen Sensor.

Detaillierte Beschreibung

In Figur 1 ist in einer Seitenansicht ein erfindungsgemäßer mehrschichtiger Sensor, insgesamt mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet, dargestellt. Dieser Sensor 10 kann bei einem Kraftfahrzeug im Rahmen des Fußgängerschutzes eingesetzt werden.

Zu erkennen ist eine erste Schicht 12, die in diesem Fall aus einer Vergußmasse besteht, eine zweite Schicht 14, die auch als vordere Störstruktur bezeichnet wird, und eine dritte Schicht 16, die als hintere Störstruktur bezeichnet wird.

Durch die erste Schicht 12 ist ein Lichtwellenleiter 18 geführt. Dieser ist dabei mittels Domen 20, die an der drit-

ten Schicht 16 angeformt sind, geführt. An der zweiten Schicht 14 sind Rippen 22 angeformt.

Die zweite Schicht 14 und die dritte Schicht 16 können mittels eines Spritzgußverfahrens hergestellt sein. Wichtig ist, daß diese beiden Schichten 14 und 16 eine niedrigere Kompressibilität aufweisen, als die erste Schicht 12. Im Falle eines Aufpralls wird der ausgeübte Druck über die zweite Schicht 14 bzw. die vordere Störstruktur auf die erste Schicht 12 übertragen, die sich und damit auch den in dieser geführten Lichtwellenleiter verformt.

In Figur 2 sind eine zweite Schicht 30 und eine dritte Schicht 32 in Draufsicht wiedergegeben. Bei der dritten Schicht 30, der hinteren Störstruktur, sind angeformte Dome 34 zu erkennen. In diesen Domen sind Schlitze 36 vorgesehen, in denen ein Lichtwellenleiter geführt werden kann.

Zu erkennen ist, daß immer zwei Dome 34 paarweise neben einander angeordnet sind und die Paare jeweils seitlich zueinander versetzt angeordnet sind. Somit kann der Wellenleiter zweifach und wellenartig durch die anliegende erste Schicht geführt werden. Die Dome 34 ragen dabei in die erste Schicht.

Bei der zweiten Schicht 32, der vorderen Störstruktur, sind des weiteren angeformte Rippen 38 zu erkennen.

In Figur 3 ist vereinfacht eine dritte Schicht 40 mit einem Lichtwellenleiter 42 dargestellt. Zu erkennen ist, daß der Lichtwellenleiter 42 wellenartig bzw. wellenförmig geführt ist. Ein Lichteintrittsende 44 und ein Lichtaustrittsende 46 sind am selben Ende der dritten Schicht 40 vorgesehen. Am anderen Ende der dritten Schicht 40 bildet der Lichtwellenleiter 42 eine Schleife 48, so daß der Lichtwellenleiter

42 zweifach oberhalb der dritten Schicht 40 und damit in der ersten Schicht geführt ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Sensor ist die Aktivierung des Signals unabhängig von Auftreffposition und Auftreffwinkel über die gesamte Sensorbreite. Des weiteren wird die Funktion des Sensors nicht von den herrschenden Temperaturen beeinflusst. Da der Lichtwellenleiter in der ersten Schicht eingebettet ist, ist dieser vor Umwelteinflüssen geschützt. Weiterhin vorteilhaft ist, daß keine korrodierenden Materialien verwendet werden. Von großem Vorteil ist, daß der Sensor für jeden Fahrzeugtyp verwendbar ist.

In Figur 4 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sensors, insgesamt mit der Bezugsziffer 50 bezeichnet, dargestellt. Zu erkennen ist eine Struktur 52, die eine Vorderschicht 54 und eine Rückschicht 56 aufweist. Pfeile 58 verdeutlichen eine mögliche Druck- bzw. Krafteinwirkung durch einen Aufprall.

In der Struktur 52, nämlich zwischen der Vorderschicht 54 und der Rückschicht 56, ist ein Lichtwellenleiter 60 geführt. Die beiden Schichten 54 und 56 tragen Rippen 62, die so aufeinander abgestimmt sind, daß der Lichtwellenleiter 60 im Falle eines Aufpralls und einer dadurch verursachten Relativbewegung zwischen den beiden Schichten 54 und 56 gebogen wird. Diese Biegung verursacht eine Änderung der durch den Lichtwellenleiter 60 pro Zeiteinheit transportierten Lichtmenge.

Figur 5 verdeutlicht die Funktionsweise des Sensors 50. In dieser Darstellung ist außerdem eine Klebeschicht bzw. Kleberaupe 70 zu erkennen, die die beiden Schichten 54 und 56 miteinander verbindet und den in der Struktur 52 geführten Lichtwellenleiter 60 vor Umwelteinflüssen schützt.

Zu erkennen ist, wie sich die Kleberaupe 70 in der linken Darstellung infolge einer Krafteinwirkung (Pfeil 72) verformt und auf diese Weise eine relative Bewegungen zwischen den beiden Schichten 54 und 56 ermöglicht. Da zumindest eine der Schichten, ggf. bereits vor dem Aufprall, in direktem Kontakt mit dem Lichtwellenleiter 60 steht, wird dieser gebogen. Es ist also möglich, daß der direkte Kontakt zwischen der Struktur 52 und dem Lichtwellenleiter 60 bereits vor einem Aufprall besteht, oder daß dieser Kontakt durch die vorstehend beschriebene Relativbewegung zustande kommt. In jedem Fall wird, unterstützt durch die Form der Struktur und die Gestaltung der angeformten Rippen, ein Biegen des Lichtwellenleiters bewirkt.

In Figur 6 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Sensors, insgesamt mit der Bezugsziffer 80 bezeichnet, wiedergegeben.

Wiederum zu erkennen ist eine Struktur 82, die eine Vorder- schicht 84 und eine Rückschicht 86 umfaßt. Zwischen diesen Schichten 84 und 86 verläuft ein (nicht dargestellter) Lichtwellenleiter. Deutlich zu erkennen ist die korrespondierende Anordnung von Rippen 88 an den Schichten 84 und 86. Der Abstand zwischen zwei Rippen beträgt vorzugsweise etwa 8,5 mm (Pfeil 90).

In Figur 7 ist ein erfindungsgemäßer Sensor 100 in Draufsicht dargestellt. Zu erkennen sind Klips 102, die immer paarweise angeordnet eine wellenartige Führung des Lichtwellenleiters ermöglichen. Diese Klips 102 sichern den festen Halt des Lichtwellenleiters in dem Sensor 100.

Der Sensor hat eine Struktur 104, von der in dieser Darstellung nur eine Vorderschicht 106 zu erkennen ist. Im Be-

reich der Ränder der Vorderschicht 106 ist eine Klebeschicht 108 aufgetragen, die die Vorderschicht 106 mit der darunter angeordneten, in dieser Darstellung nicht zu erkennenden Rückschicht verbindet. Diese Klebeschicht 108 schützt den Sensor 100 bzw. den darin geführten Lichtwellenleiter vor äußeren Einflüssen. Das Material der Klebeschicht und die Breite der Schicht hat Einfluß auf die relative Beweglichkeit der beiden Schichten zueinander und folglich auf die Empfindlichkeit des Sensors.

Patentansprüche

1. Mehrschichtiger Sensor, durch den ein Lichtwellenleiter (18, 42, 60) geführt ist, wobei der Lichtwellenleiter (18, 42, 60) derart angeordnet ist, daß im Falle einer äußeren Krafteinwirkung diese auf den Lichtwellenleiter (18, 42, 60) einwirkt.
2. Mehrschichtiger Sensor nach Anspruch 1, bei dem der Lichtwellenleiter (18, 42, 60) derart angeordnet ist, daß dieser durch die äußere Krafteinwirkung gebogen wird.
3. Mehrschichtiger Sensor nach Anspruch 1, bei dem der Lichtwellenleiter (18, 42, 60) derart angeordnet ist, daß dieser durch die äußere Krafteinwirkung verformt wird.
4. Mehrschichtiger Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3 mit einer Struktur (52, 82, 104), in der der Lichtwellenleiter (18, 42, 60) geführt ist, wobei die Struktur (52, 82, 104) aus einer Vorderschicht (54, 84, 106) und einer Rückschicht (56, 86) besteht, die die äußere Krafteinwirkung direkt auf den Lichtwellenleiter (18, 42, 60) übertragen.
5. Mehrschichtiger Sensor nach Anspruch 4, bei dem die Struktur Klips (34, 102) und Rippen (38, 62, 88) aufweist, die zur Führung des Lichtwellenleiters (18, 42, 60) dienen.

6. Mehrschichtiger Sensor nach Anspruch 4 oder 5, bei dem die Vorder- und die Rückschicht (54, 56, 84, 86, 106) über eine Klebeschicht (70, 108) miteinander verbunden sind.

7. Mehrschichtiger Sensor nach Anspruch 6, bei dem die Klebeschicht (70, 108) nur im Bereich der Ränder der Vorder- und der Rückschicht (54, 56, 84, 86, 106) aufgetragen ist.

8. Mehrschichtiger Sensor nach Anspruch 1, mit einer ersten Schicht (12), durch die ein Lichtwellenleiter (18, 42, 60) geführt ist, und einer zweiten Schicht (14, 32), die an der ersten Schicht (12) anliegt, wobei die erste Schicht (12) eine höhere Kompressibilität als die zweite Schicht (14, 32) aufweist.

9. Mehrschichtiger Sensor nach Anspruch 8, bei dem eine dritte Schicht (16, 30, 40) vorgesehen ist, die eine niedrigere Kompressibilität als die erste Schicht (12) hat und die derart angeordnet ist, daß die erste Schicht (12) zwischen der zweiten Schicht (14, 32) und der dritten Schicht (16, 30, 40) angeordnet ist.

10. Mehrschichtiger Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem der Lichtwellenleiter (18, 42, 60) mindestens zweifach durch den Sensor (10, 50, 80, 100) durchgeführt ist.

11. Mehrschichtiger Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem der Lichtwellenleiter (18, 42, 60) wellenartig durch den Sensor geführt ist.

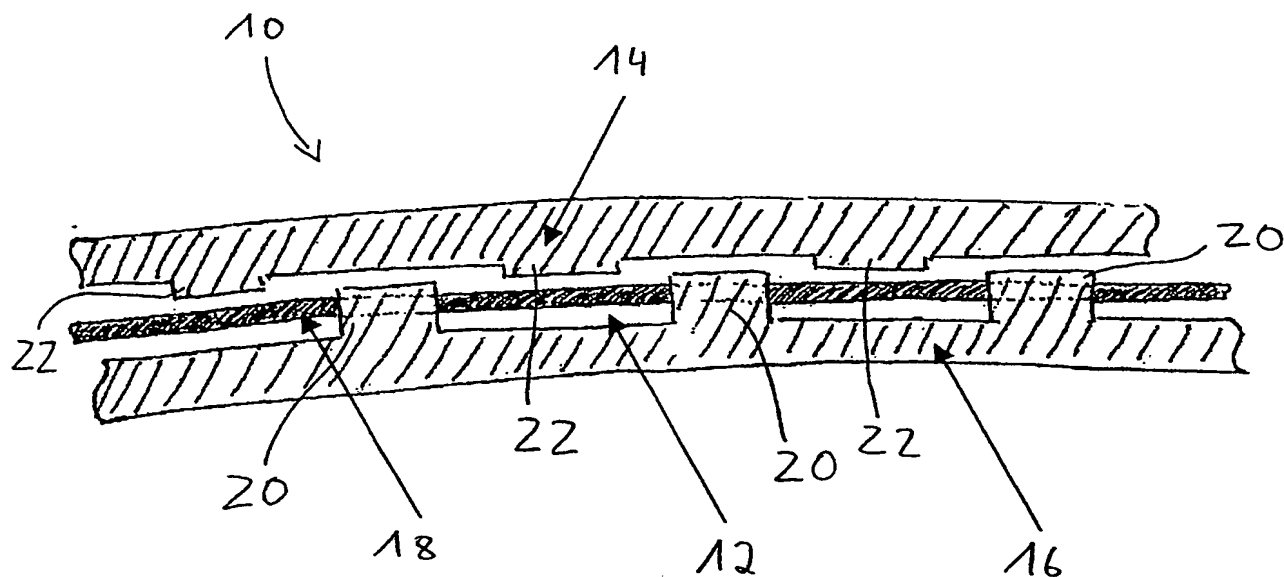


Fig. 1

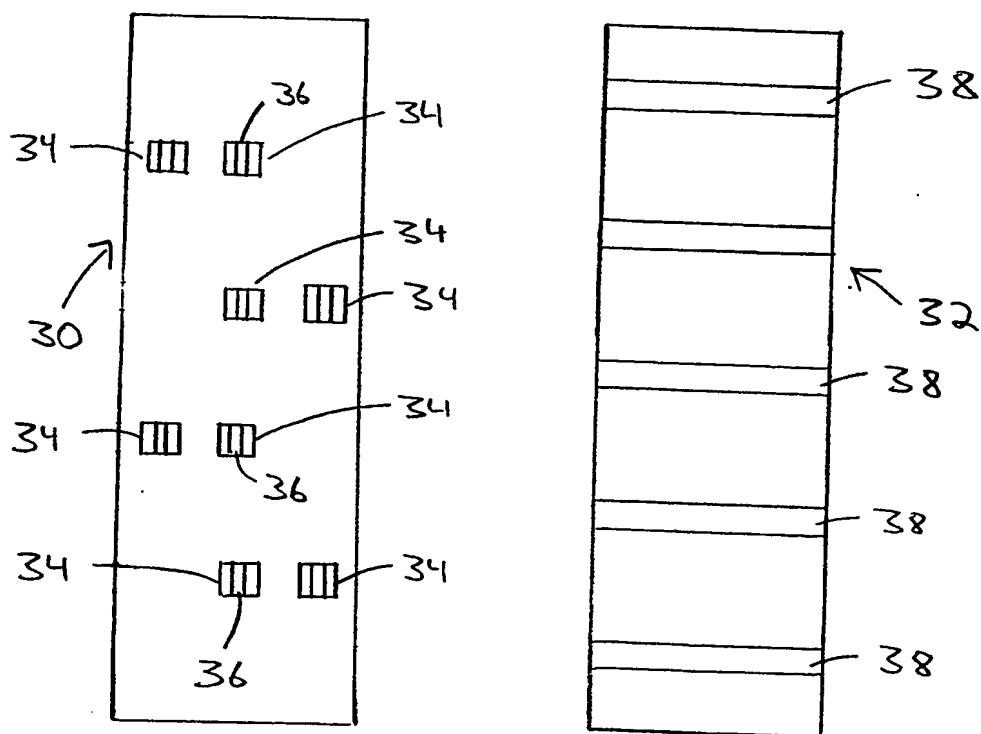


Fig. 2

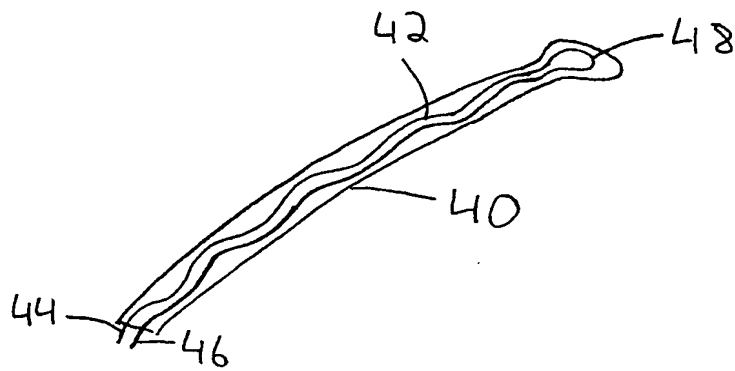
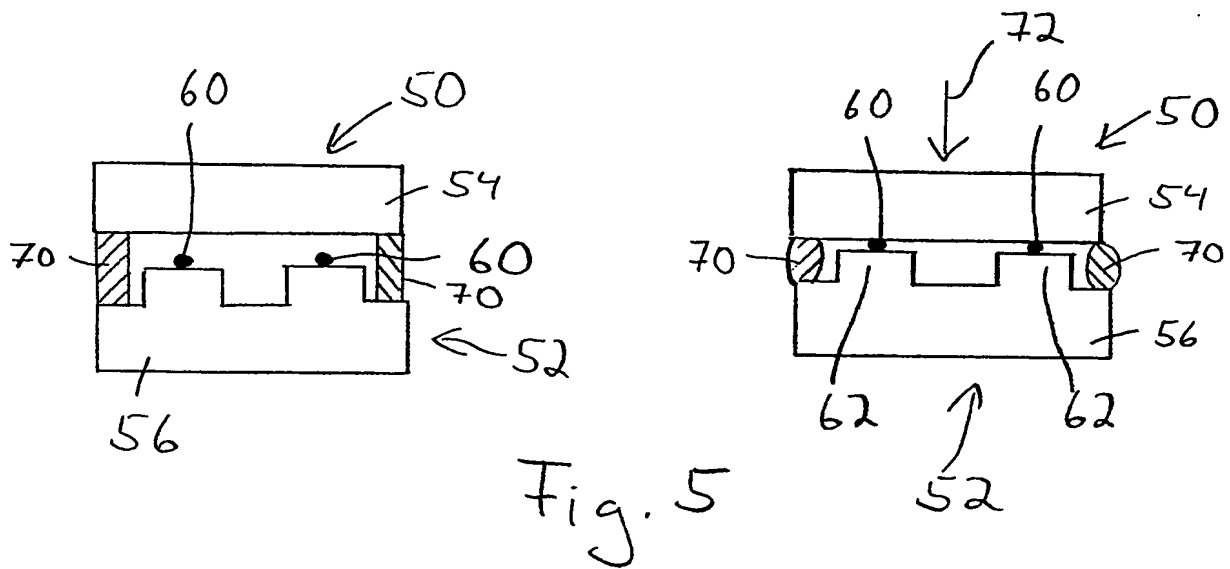
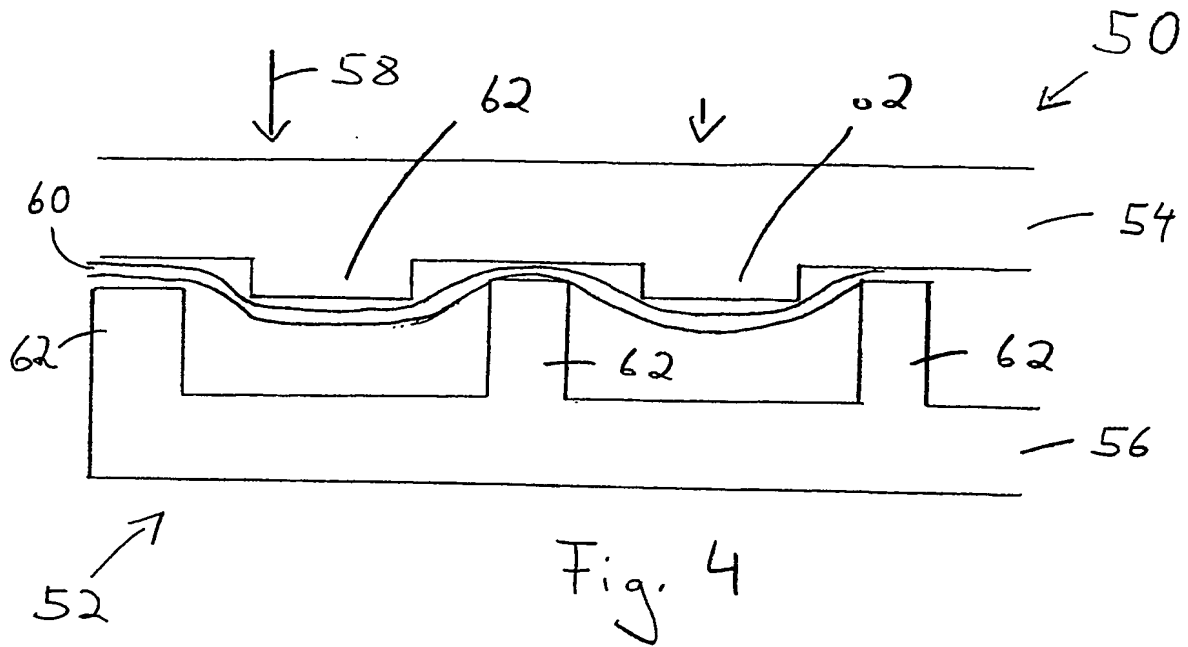
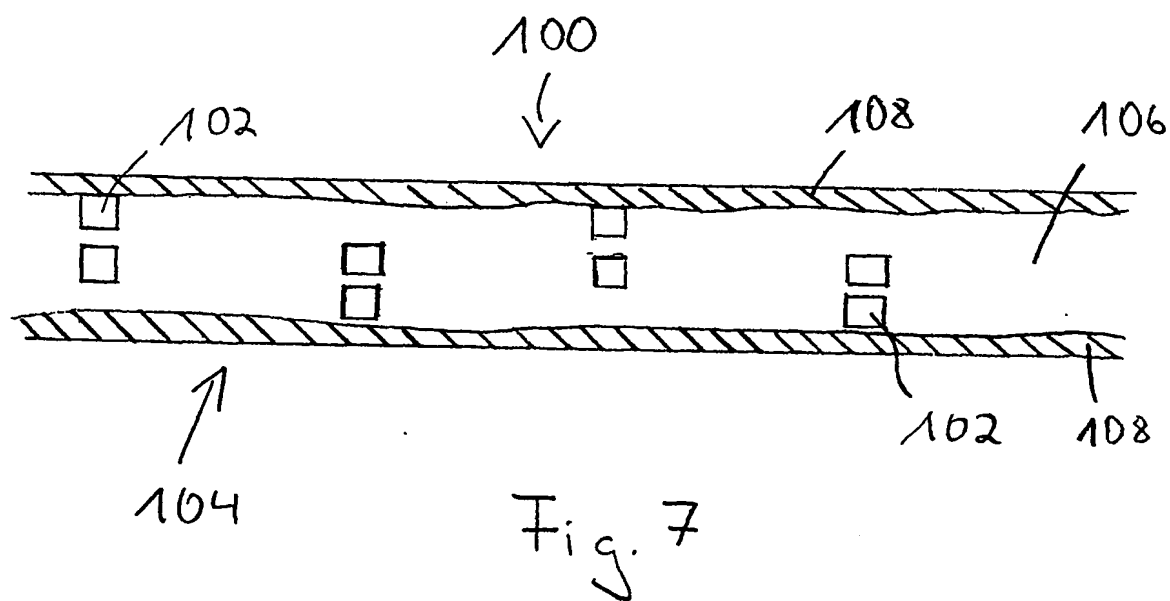
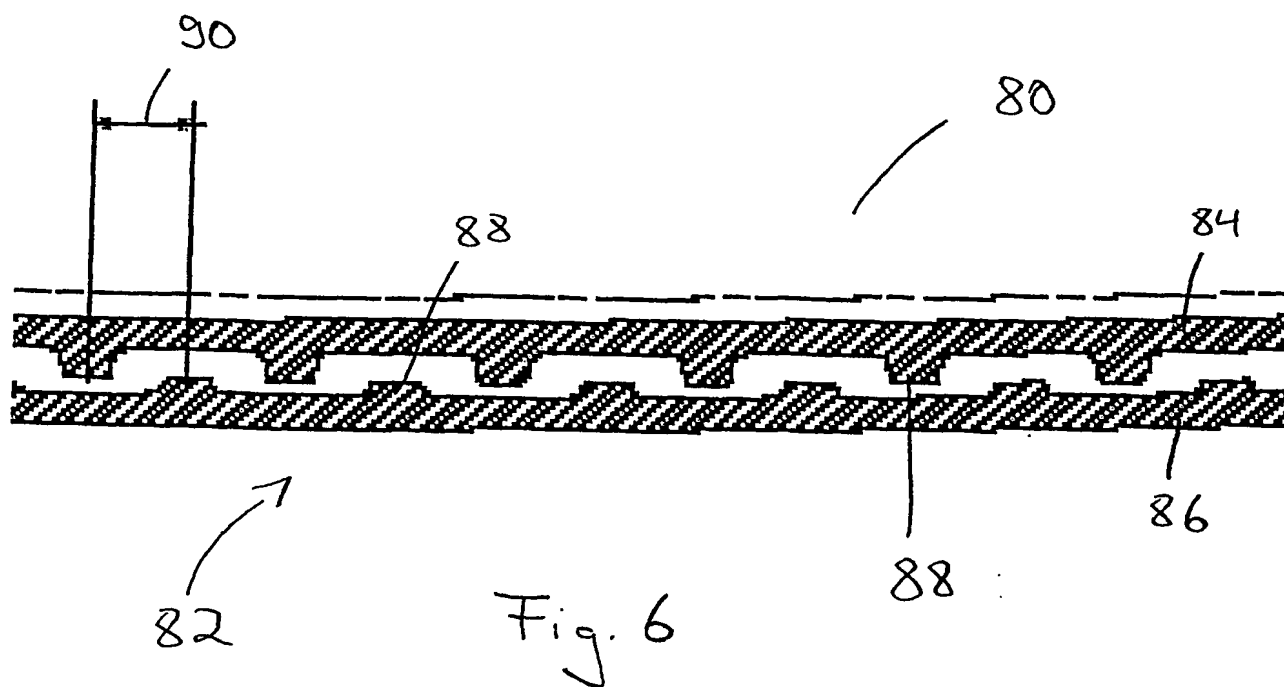


Fig. 3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/12020

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01L1/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01L G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 913 245 A (GROSSMAN BARRY G) 15 June 1999 (1999-06-15) column 1, line 5 - line 16 column 3, line 10 -column 5, line 37 figures 2-5	1-11
X	WO 02 46712 A (TJIN SWEE CHUAN ;NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSI (SG)) 13 June 2002 (2002-06-13) page 1, line 5 -page 2, line 9 page 6, line 8 -page 7, line 16 page 11, line 20 - line 26	1,3,4
X	US 5 193 129 A (KRAMER DENNIS A) 9 March 1993 (1993-03-09) column 2, line 14 - line 65	1,3,10, 11
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February 2004

Date of mailing of the international search report

27/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coda, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/12020

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 539 275 A (ISRAEL STATE) 28 April 1993 (1993-04-28) page 2, line 3 -page 3, line 45 -----	1,3,4,10
X	US 5 604 318 A (FASSHAUER PETER) 18 February 1997 (1997-02-18) column 1, line 54 -column 4, line 59 -----	1,2,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/12020

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5913245	A	15-06-1999	CA	2242435 A1	07-01-1999
WO 0246712	A	13-06-2002	AU	1864302 A	18-06-2002
			EP	1340061 A1	03-09-2003
			WO	0246712 A1	13-06-2002
US 5193129	A	09-03-1993	NONE		
EP 0539275	A	28-04-1993	IL	99773 A	27-11-1995
			DE	69207708 D1	29-02-1996
			DE	69207708 T2	27-06-1996
			EP	0539275 A1	28-04-1993
			US	5357813 A	25-10-1994
US 5604318	A	18-02-1997	DE	4428650 A1	15-02-1996
			AT	179010 T	15-04-1999
			CA	2155892 A1	13-02-1996
			DE	59505633 D1	20-05-1999
			EP	0696782 A1	14-02-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01L1/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01L G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 913 245 A (GROSSMAN BARRY G) 15. Juni 1999 (1999-06-15) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 16 Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 5, Zeile 37 Abbildungen 2-5	1-11
X	WO 02 46712 A (TJIN SWEE CHUAN ; NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSI (SG)) 13. Juni 2002 (2002-06-13) Seite 1, Zeile 5 - Seite 2, Zeile 9 Seite 6, Zeile 8 - Seite 7, Zeile 16 Seite 11, Zeile 20 - Zeile 26	1, 3, 4
X	US 5 193 129 A (KRAMER DENNIS A) 9. März 1993 (1993-03-09) Spalte 2, Zeile 14 - Zeile 65	1, 3, 10, 11
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/02/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coda, R

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 539 275 A (ISRAEL STATE) 28. April 1993 (1993-04-28) Seite 2, Zeile 3 -Seite 3, Zeile 45 -----	1,3,4,10
X	US 5 604 318 A (FASSHAUER PETER) 18. Februar 1997 (1997-02-18) Spalte 1, Zeile 54 -Spalte 4, Zeile 59 -----	1,2,5

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/EP 03/12020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5913245	A	15-06-1999	CA	2242435 A1	07-01-1999
WO 0246712	A	13-06-2002	AU	1864302 A	18-06-2002
			EP	1340061 A1	03-09-2003
			WO	0246712 A1	13-06-2002
US 5193129	A	09-03-1993	KEINE		
EP 0539275	A	28-04-1993	IL	99773 A	27-11-1995
			DE	69207708 D1	29-02-1996
			DE	69207708 T2	27-06-1996
			EP	0539275 A1	28-04-1993
			US	5357813 A	25-10-1994
US 5604318	A	18-02-1997	DE	4428650 A1	15-02-1996
			AT	179010 T	15-04-1999
			CA	2155892 A1	13-02-1996
			DE	59505633 D1	20-05-1999
			EP	0696782 A1	14-02-1996